

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-256316

(P2002-256316A)

(43) 公開日 平成14年9月11日 (2002.9.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
C 2 1 B 7/24	3 0 3	C 2 1 B 7/24	3 0 3 2 G 0 6 6
	3 0 2		3 0 2 4 K 0 1 5
G 0 1 J 5/02		G 0 1 J 5/02	K 5 B 0 5 7
5/06		5/06	
5/10		5/10	A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-61789(P2001-61789)

(22) 出願日 平成13年3月6日 (2001.3.6)

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 杉浦 雅人

富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技

術開発本部内

(74) 代理人 100090273

弁理士 國分 孝悦

Fターム(参考) 2G066 AC01 AC11 BA14 BA38 BA57

BA60 BB20 BC04 BC07 BC15

BC21

4K015 KA03 KA05

5B057 AA01 BA08 BA19 DA16 DA20

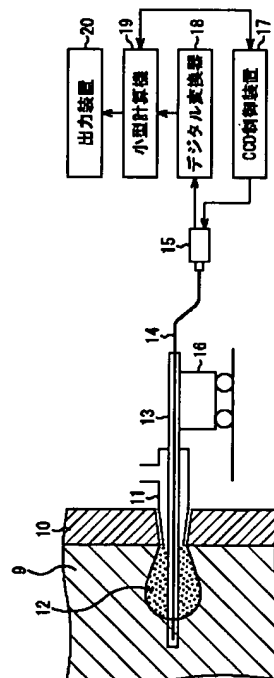
DB02 DB09 DC22

(54) 【発明の名称】 高炉内温度測定装置、高炉内温度測定方法、記憶媒体及びコンピュータ・プログラム

(57) 【要約】

【課題】 レースウェイよりも奥部に位置する高炉内充填物の温度分布を、高炉の操作中に正確に測定できるようにする。

【解決手段】 画像伝送ファイバ14、CCDカメラ15、CCD制御装置17、及び小型計算機19よりなる二次元放射温度測定装置を備えた水冷プローブ13を、高炉炉体の羽口11からレースウェイ12よりも奥の充填物9内に挿入し、その後、上記水冷プローブ13を一定の割合で後退させ、上記水冷プローブ13が後退して形成された空洞30を、上記二次元放射温度測定装置を使用して観察することにより、上記高炉炉体の炉内充填物9の温度分布を連続的に測定して、高温の充填物9内の温度を高炉の操作中に計測できるようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 二次元放射温度測定装置を有する水冷プローブと、  
上記水冷プローブを高炉炉体の羽口からレースウェイよりも奥に挿入し、その後、上記水冷プローブを一定の割合で後退させるプローブ挿入装置とを具備し、  
上記水冷プローブが後退して形成された空洞を上記二次元放射温度測定装置を使用して観察することにより、上記高炉炉体の炉内充填物の温度分布を連続的に測定することを特徴とする高炉内温度測定装置。

【請求項2】 上記二次元放射温度測定装置は、上記水冷プローブ内に挿通された画像伝送ファイバと、上記画像伝送ファイバによって伝送される画像を撮像するCCDカメラと、上記CCDカメラの撮像動作を制御するCCD制御装置と、上記CCDカメラから出力される撮像信号をデジタル化するデジタル変換装置と、上記デジタル変換装置によりデジタル化された撮像信号を画素ごとに輝度値から温度分布を演算する画像処理機能を有する小型計算機とから構成されることを特徴とする請求項1に記載の高炉内温度測定装置。

【請求項3】 上記小型計算機は、上記二次元放射温度測定装置により測定した温度分布から最高温度を抽出し、上記最高温度を被測定対象の充填物の温度とすることを特徴とする請求項1または2に記載の高炉内温度測定装置。

【請求項4】 上記CCD制御装置が制御するCCDカメラのシャッタースピードは、被測定対象物が当該カメラの視野内を落下するのに要する時間に比して極めて短い時間に設定されることを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載の高炉内温度測定装置。

【請求項5】 水冷プローブをレースウェイの奥部の充填物内に押し込む第1の処理と、  
上記水冷プローブの先端部を所定の深さまで押し込んだ後、上記水冷プローブを引き抜いて後退させながらバジガスを噴射する第2の処理と、  
上記水冷プローブを後退させることにより形成された空洞内内の様子を観察する第3の処理と、  
上記空洞内の様子をCCDカメラで撮像する第4の処理とを行うことを特徴とする高炉内温度測定方法。

【請求項6】 上記充填物内の温度を、上記空洞の上方から落下してくる複数の固体のうち、最高温度の固体を測定して決定することを特徴とする請求項5に記載の高炉内温度測定方法。

【請求項7】 上記請求項5または6に記載の高炉内温度測定方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項8】 上記請求項5または6に記載の高炉内温度測定方法をコンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータ・プログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は高炉内温度測定装置、高炉内温度測定方法、記憶媒体及びコンピュータ・プログラムに関し、特に、レースウェイ奥の充填物内の炉内温度を測定するために用いて好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】高炉の内部は、鉄鉱石とともに、コークス等の可燃物が充填されていて、上記コークス等を燃焼させることにより、焼結鉱が還元されて溶鉄が作られるようになされている。そして、高炉内の燃焼を制御するために、上記高炉下部には円周方向に等間隔に配置された羽口が設けられており、ここから高温熱風、酸素、微粉炭燃料等が吹き込まれるようになされている。

【0003】上記羽口の近傍には、上記高温熱風、酸素、微粉炭燃料等を吹き込む際の風圧によってレースウェイと呼ばれる、高炉内の充填物が存在する領域とは異なる領域が形成され、ここでコークスや微粉炭が燃焼している。ここでの燃焼による発熱で上記焼結鉱が還元されて溶鉄が作られるので、レースウェイの状態が高炉の操業状態に大きく影響を及ぼしている。

【0004】高炉操業では、効率よく安定して溶鉄を生産することであるが大事であるが、近年、生産コストを下げるができる微粉炭燃料を大量に吹き込む方式への取り組みがなされている。

【0005】この場合、上記レースウェイでの微粉炭の燃焼状態が何らかの原因で悪化すると、未燃焼の微粉炭は高炉内で熱源とならずに炉内に蓄積してしまう。微粉炭が蓄積すると、高炉内の通気性が阻害されて操業が不安定になることがあり、また、燃料費の増加をもたらすので好ましくない。

【0006】このような理由から、高炉羽口に設けられた観察窓を通してレースウェイ奥部燃焼場の温度を放射测温手段で測定してレースウェイにおける燃焼状態を監視する技術が種々開発されている。

【0007】例えば、特開昭60-24307号公報には、羽口に炉内を指向する光ファイバを設置して、熱放射光を炉外の放射温度計に導く测温方法が記載されている。また、特開平9-256010号公報には、羽口観察窓からテレビカメラでレースウェイを観察し、同時に放射温度計により温度を測定しておき、上記テレビカメラから得られる画像信号と、上記放射温度計から得られる温度信号とから温度分布を求めるようにした装置が提案されている。

【0008】また、特開平6-41623号公報に掲載された熱電対のように耐久性のある测温素子を先端に取り付けた非水冷構造のプローブを用いて炉内に差し込んだ後、上記プローブを引き抜きながら深さ方向の温度分布を計測する方法が開示されている。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、レースウェイの温度が2000℃程度であるため、上記特開平6-41623号公報に掲載された方法の場合は、計測を行うことができる期間は休風時に限られる問題があった。また、温度計測するために熱電対を使用しているので応答時間が遅く、高炉内の急激な温度変化に追従できない問題があった。

【0010】また、光ファイバー放射測温計を備えた水冷プローブを高炉内に挿入する方法もあるが、光ファイバー放射測温計は点の計測しかできないため、水冷プローブ自体による熱じょう乱で真の充填物よりも低い温度を計測した場合においても、当該計測値を補正することできない問題があった。

【0011】本発明は上述の問題点にかんがみてなされたもので、レースウェイよりも奥部に位置する高炉内充填物の温度分布を、高炉の操業中に正確に測定できるようにすることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の高炉内温度測定装置は、二次元放射温度測定装置を有する水冷プローブと、上記水冷プローブを高炉炉体の羽口からレースウェイよりも奥に挿入し、その後、上記水冷プローブを一定の割合で後退させるプローブ挿入装置とを具備し、上記水冷プローブが後退して形成された空洞を上記二次元放射温度測定装置を使用して観察することにより、上記高炉炉体の炉内充填物の温度分布を連続的に測定することを特徴としている。また、本発明の他の特徴とするところは、上記二次元放射温度測定装置は、上記水冷プローブ内に挿通された画像伝送ファイバと、上記画像伝送ファイバによって伝送される画像を撮像するCCDカメラと、上記CCDカメラの撮像動作を制御するCCD制御装置と、上記CCDカメラから出力される撮像信号をデジタル化するデジタル変換装置と、上記デジタル変換装置によりデジタル化された撮像信号を画素ごとに輝度値から温度分布を演算する画像処理機能を有する小型計算機とから構成されることを特徴としている。また、本発明のその他の特徴とするところは、上記小型計算機は、上記二次元放射温度測定装置により測定した温度分布から最高温度を抽出し、上記最高温度を被測定対象の充填物の温度とすることを特徴としている。また、本発明のその他の特徴とするところは、上記CCD制御装置が制御するCCDカメラのシャッタースピードは、被測定対象物が当該カメラの視野内を落下するのに要する時間に比して極めて短い時間に設定されることを特徴としている。

【0013】本発明の高炉内温度測定方法は、水冷プローブをレースウェイの奥部の充填物内に押し込む第1の処理と、上記水冷プローブの先端部を所定の深さまで押し込んだ後、上記水冷プローブを引き抜いて後退させながらバージガスを噴射する第2の処理と、上記水冷プロ

ーブを後退させることにより形成された空洞内内の様子を観察する第3の処理と、上記空洞内の様子をCCDカメラで撮像する第4の処理とを行うことを特徴としている。また、本発明の他の特徴とするところは、上記充填物内の温度を、上記空洞の上方から落下してくる複数の固体のうち、最高温度の固体を測定して決定することを特徴としている。

【0014】本発明の記憶媒体は、上記に記載の高炉内温度測定方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したことを特徴としている。

【0015】本発明のコンピュータ・プログラムは、上記に記載の高炉内温度測定方法をコンピュータに実行させることを特徴としている。

【0016】

【発明の実施の形態】次に、添付図面を参照しながら本発明の高炉内温度測定装置、高炉内温度測定方法、記憶媒体及びコンピュータ・プログラムの実施の形態について説明する。図1は、本発明に係る高炉内温度測定装置の実施の形態を示すブロック図である。

【0017】図1に示すように、本実施の形態の高炉内温度測定装置は、水冷プローブ13、画像伝送ファイバ14、CCDカメラ15、CCD制御装置17、デジタル変換器18、小型計算機19、出力装置20等によって構成されている。

【0018】上記水冷プローブ13は水冷構造で、例えば、外径寸法が約100mmφの中空パイプにより構成され、その先端に金属製キャップ40（図4参照）を取り付けた状態で炉内に押し込まれる。

【0019】また、画像伝送ファイバ14（イメージファイバ）は、上記水冷プローブ13内に挿通して配設されているものであり、上記画像伝送ファイバ14の先端が水冷プローブ13の開口端より少し奥まった位置するようになされている。本実施の形態においては、画素数（ファイバ素線数）が13万画素、観視視野角が45°となるように画像伝送ファイバ14を設計している。

【0020】CCDカメラ15は、画像伝送ファイバ14の基端部に固定接続されて使用されるモノクロCCDである。画像輝度と温度との対応付けは、予め黒体炉を用いたオフライン校正で求めておくようにしている。

【0021】CCDカメラ15において、一つのシャッタースピードでの温度レンジは500℃程度であり、それ以上または以下の温度では、輝度オーバーまたは輝度不足が起こり測定できない事態となることがある。そこで、本実施の形態においては幾つかのシャッタースピードについて個別に画像輝度と温度との関係を求めておき、測定中に必要に応じて適切なスピードのシャッターに切り替えるようにしている。

【0022】CCD制御装置17は、CCDカメラ15のシャッタースピードを遠隔設定するために設けられているものである。デジタル変換器18は、CCDカメラ

15から出力されるアナログ画像信号をデジタル化して小型計算機19（ここではパソコン）に取り込まれるようにしている。小型計算機19とCCD制御装置17との間はRSC232C等で結ばれており、小型計算機19が算出したシャッタースピード等をCCD制御装置17に設定指令を出すと、現在のシャッタースピード等がいくつであるかをCCD制御装置17から小型計算機19に知らせる等の通信が行われる。出力装置20は、小型計算機19により処理された充填物9内の温度情報を出力するものであり、例えば、プリンタ等が出力装置として用いられる。

【0023】上述のように構成された本実施の形態の高炉内温度測定装置を使用して、高炉炉体10内の充填物9の温度を測定する場合は、高炉の羽口11から水冷プローブ13を挿入する（図5のステップS51）。

【0024】そして、上記水冷プローブ13の先端部が充填物9内の所定の深度まで達したら上記金属製キャップ40を脱落させ、水冷プローブ13を引き抜きながら温度測定を開始する。測定時は、高温の充填物破片等が水冷プローブ13内に進入しないようにするために、水冷プローブ13の先端からN<sub>2</sub>パージガス21を噴出する。

【0025】ここで、水冷プローブ13の押し込み速度及び引き抜き速度は、約40mm/秒であり、挿入深度は3m程度とする。

【0026】水冷プローブ13が引き抜かれた空洞30を画像伝送ファイバ14により観察する。この場合、図2に示したように、水冷プローブ13から噴出されるパージガス21により冷却された固体に符号121を付している。また、水冷プローブ13からの抜熱された固体に符号122を付して、高温の固体120と区別している。図2において、下向き矢印をマークした固体は水冷プローブ13を引き抜いたことにより形成される空洞30の部分に落下してくることを示している。

【0027】次に、図3を参照しながら、充填物9内の温度分布測定例を説明する。図3中において、①がイメージファイバの視野を示している。また、②がパージガス21による冷却の影響を受けている固体群を示し、③は上部から落下してきた高温の固体を示している。さらに、④は上部から落下してきた低温の固体を示している。

【0028】パージガス21が吹き付けている部分②の固体温度は、上方から落下してくる高温の固体③の温度に比べて、100～200℃程度は低温である。③を付した固体は水冷プローブ13による熱じょう乱の影響を受けていないと考えられるので、固体③の温度が充填物9の真温度に近いものと考えられる。なお、上部から落下してくる固体でも、符号④を付した固体のように低温のものがある。これは、水冷プローブ13から直接抜熱された固体である。

【0029】次に、小型計算機19を構成可能なコンピュータシステムの一例を図6のブロック図を参照しながら説明する。図6は、一般的なコンピュータシステムの内部構成を示す図である。図6において、1200はコンピュータPCである。PC1200は、CPU1201を備え、ROM1202またはハードディスク（HD）1211に記憶された、あるいはフロッピー（登録商標）ディスクドライブ（FD）1212より供給されるプローブ挿入装置、及びCCD制御装置制御ソフトウェアを実行し、システムバス1204に接続される各デバイスを総括的に制御する。

【0030】上記PC1200のCPU1201、ROM1202またはハードディスク（HD）1211に記憶されたプログラムにより、本実施形態の高炉内温度測定方法が実行される。

【0031】1203はRAMで、CPU1201の主メモリ、ワークエリア等として機能する。1205はキーボードコントローラ（KBC）で、キーボード（KB）1209や不図示の入力装置等からの指示入力を制御する。

【0032】1206はCRTコントローラ（CRTC）で、CRTディスプレイ（CRT）1210の表示を制御する。1207はディスクコントローラ（DKC）で、ブートプログラム（起動プログラム：パソコンのハードやソフトの実行（動作）を開始するプログラム）、複数のアプリケーション等を記憶するハードディスク（HD）1211、及びフロッピーディスク（FD）1212とのアクセスを制御する。

【0033】1208はネットワークインタフェースカード（NIC）で、LAN1220を介して、ネットワークプリンタ、他のネットワーク機器、あるいは他のPCと双方向のデータのやり取りを行う。

【0034】（本発明の他の実施の形態）本発明は複数の機器から構成されるシステムに適用しても1つの機器からなる装置に適用しても良い。

【0035】また、上述した実施の形態の機能を実現するように各種のデバイスを動作させるように、上記各種デバイスと接続された装置あるいはシステム内のコンピュータに対し、記憶媒体から、またはインターネット等の伝送媒体を介して上記実施の形態の機能を実現するためのソフトウェアのプログラムコードを供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（CPUあるいはMPU）に格納されたプログラムに従って上記各種デバイスを動作させることによって実施したものも、本発明の範疇に含まれる。

【0036】また、この場合、上記ソフトウェアのプログラムコード自体が上述した実施の形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、およびそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、例えばかかるプログラムコードを格納した記憶媒体

は本発明を構成する。かかるプログラムコードを記憶する記憶媒体としては、例えばフロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROM等を用いることができる。

【0037】また、コンピュータが供給されたプログラムコードを実行することにより、上述の実施の形態で説明した機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードがコンピュータにおいて稼働しているOS（オペレーティングシステム）あるいは他のアプリケーションソフト等の共同して上述の実施の形態で示した機能が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の実施の形態に含まれることは言うまでもない。

【0038】さらに、供給されたプログラムコードがコンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後、そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって上述した実施の形態の機能が実現される場合にも本発明に含まれる。

【0039】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、二次元放射温度測定装置を備えた水冷プローブを、高炉炉体の羽口からレースウェイよりも奥に挿入し、その後、上記水冷プローブを一定の割合で後退させ、上記水冷プローブが後退して形成された空洞を上記二次元放射温度測定装置を使用して観察することにより、上記高炉炉体の炉内充填物の温度分布を連続的に測定するようにしたので、高温の充填物内の温度を高炉の操作中に計測することができる。また、水冷プローブが後退して形成された空洞内において充填物の温度を直接計測することができるので、高炉内の急激な温度変化に対して高速に追従しながら温度計測を正確に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示し、高炉内温度測定装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】充填物を観察している様子を示す図である。

【図3】温度分布測定例を示す図である。

【図4】水冷プローブの先端に金属製キャップを取り付けた例を示す断面図である。

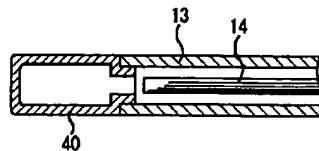
【図5】高炉内温度測定方法の手順の一例を示すフローチャートである。

【図6】小型計算機を構成可能なコンピュータシステムの一例を示すブロック図である。

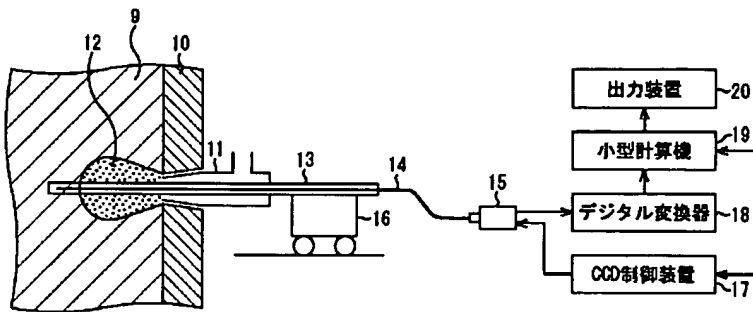
【符号の説明】

- 9 充填物
- 10 高炉炉体
- 11 高炉の羽口
- 12 レースウェイ
- 13 水冷プローブ
- 14 画像伝送ファイバ
- 15 CCDカメラ
- 16 プローブ挿入装置
- 17 CCD制御装置
- 18 デジタル変換器
- 19 小型計算機
- 20 出力装置
- 21 パージガス
- 30 形成される空洞
- 40 金属製キャップ
- 120 充填物固体
- 1200 コンピュータ
- 1201 CPU
- 1202 ROM
- 1203 RAM
- 1204 システムバス
- 1205 キーボードコントローラ
- 1206 CRTコントローラ
- 1207 ディスクコントローラ
- 1208 ネットワークインタフェースカード
- 1209 キーボード
- 1210 CRTディスプレイ
- 1211 ハードディスク
- 1212 フロッピーディスク
- 1220 LAN（ローカルエリアネットワーク）

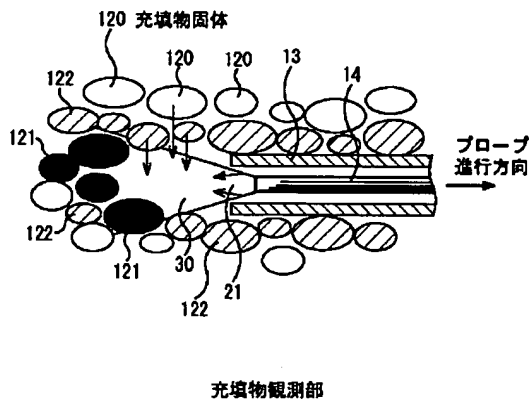
【図4】



【図1】

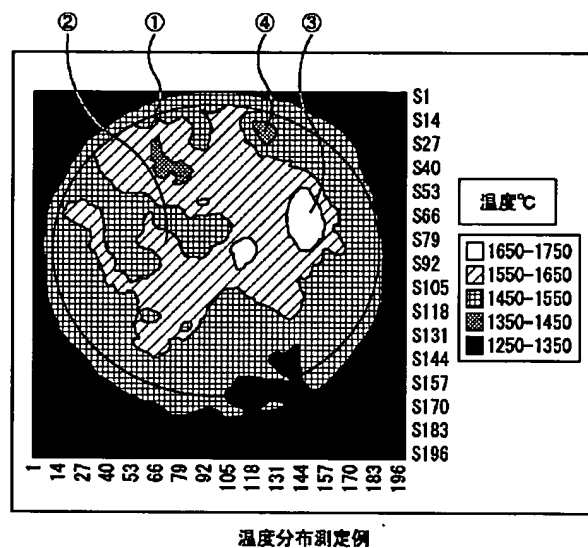


【図2】



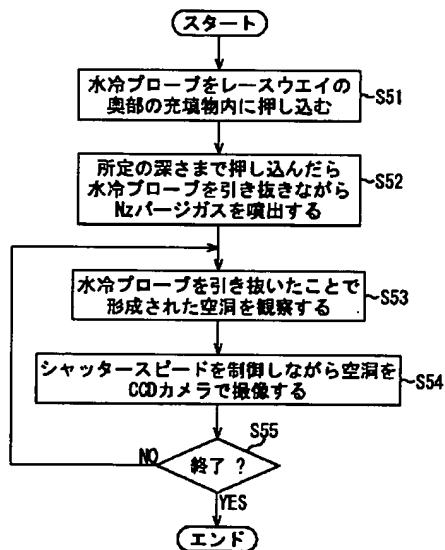
充填物観測部

【図3】

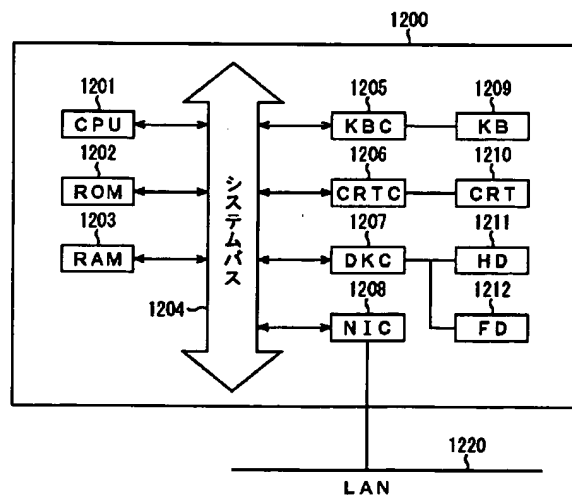


温度分布測定例

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマコード(参考)
G 0 1 J 5/48		G 0 1 J 5/48	D
G 0 6 T 1/00	3 0 0	G 0 6 T 1/00	3 0 0

PAT-NO: JP02002256316A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002256316 A  
TITLE: INSTRUMENT FOR MEASURING TEMPERATURE IN BLAST  
FURNACE,  
METHOD FOR MEASURING TEMPERATURE IN BLAST  
FURNACE,  
STORAGE MEDIUM AND COMPUTER PROGRAM

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (1):

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately measure temperature distribution of packed materials positioned in the deep part from a raceway of a blast furnace during operation of the blast furnace.

Abstract Text - FPAR (2):

SOLUTION: A water-cooled probe 13 provided with a two-dimensional radiation temperature measuring instrument composed of a figure transmitting fiber 14, a CCD camera 15, a CCD control unit 17, a digital converter 18 and a small calculator 19, is inserted into the packed material 9 at deeper than the raceway 12 from a tuyere 11 in the furnace body of the blast furnace. Thereafter, the water-cooled probe 13 is retreated at a fixed rate and a cavity 30 formed by retreating the water-cooled probe 13 is observed by using the two-dimensional radiation temperature measuring instrument. In this way, the temperature distribution of the packed material 9 in the furnace body of the blast furnace is continuously measured so as to be measurable to the temperature in the hot packed material 9 during operating the blast furnace.